

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-327102

(43)Date of publication of application : 18.11.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
B60L 11/18  
H01M 8/00

(21)Application number : 2003-116526

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
DENSO CORP

(22)Date of filing : 22.04.2003

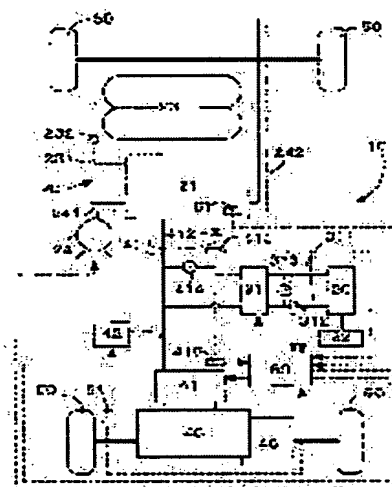
(72)Inventor : HAN MASAHIRO  
KAJIWARA SHIGETO  
MATSUMOTO TADAICHI  
KASHIWAGI HIDEKI

## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the measuring accuracy of a current detector of a fuel cell in a fuel cell system.

SOLUTION: A control unit 60 sets an output terminal voltage of a fuel cell 21 to an OCV (400 V) via a DC/DC convertor 31, when a fuel cell system 20 is not activated, when a vehicle 10 is in a regenerative operation, when the fuel cell 21 is in an intermittent operation, and when the operation of the system 20 is completed. As the result, a current value flowing in a power supplying line 411 can be surely set at 0 A even if the fuel cell 21 stops its operation state. The unit 60 obtains a current value Ad from a fuel cell current sensor 413 and decides an offset correction value Ac for cancellation (0 point correction) of a drift amount.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is a fuel cell system,

The fuel cell which has an output terminal,

The electrical-potential-difference converter connected to the output terminal of said fuel cell,

It is the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible about the power by which parallel connection is carried out to said fuel cell through said electrical-potential-difference converter,

The current detector which detects the current value of said fuel cell,

A fuel cell system equipped with an offset correction value decision means to make the output terminal electrical potential difference of said fuel cell into an open end electrical potential difference, and to determine the offset correction value of said current detector by said electrical-potential-difference converter.

[Claim 2]

In a fuel cell system according to claim 1,

Said fuel cell system is carried in the mobile,

Said offset correction value decision means is a fuel cell system which makes the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference, and determines said offset correction value as the stage when the generation of electrical energy by said fuel cell is not demanded in said mobile.

[Claim 3]

In a fuel cell system according to claim 2,

The stage when the generation of electrical energy by said fuel cell is not demanded is a fuel cell system under on-off operation of under regeneration operation of before starting of a fuel cell system and a mobile, and a fuel cell system, and after a halt of a fuel cell system which is any one stage at least.

[Claim 4]

In a fuel cell system according to claim 1,

Said fuel cell system is carried in the mobile,

Said offset correction value decision means is a fuel cell system which makes the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference after predetermined time progress from amendment of said current detector, and determines said offset correction value when the temperature of said current detector is beyond predetermined temperature and the rate of a temperature rise of said current detector is beyond a predetermined value.

[Claim 5]

In a fuel cell system according to claim 4,

It is the fuel cell system which said offset correction value decision means does not make the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference when there is more demand power of said mobile than the power available supplies of said accumulation-of-electricity means, and does not determine said offset correction value.

[Claim 6]

It is the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system equipped with the accumulation-of-electricity means by which parallel connection is carried out to the fuel cell through the electrical-potential-difference converter connected to the output terminal of a fuel cell,

Let the output terminal electrical potential difference of said fuel cell be an open end electrical potential difference by said electrical-potential-difference converter,

The offset correction value of said current detector is determined.

The offset correction value decision approach of the current detector in a fuel cell system.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the offset correction value decision approach of the fuel cell system which determines the offset correction value of the current detector of a fuel cell, and the current detector which can be set for it to be able to set to a fuel cell system at a list.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The offset current which generally appears also when an input signal is set to 0 at a current sensor exists, and this offset current is changed according to secular change (drift). Furthermore, since the fuel cell used as an elevated temperature is equipped with the current sensor for fuel cells and it is used under an elevated temperature at the time of operation, it also generates the temperature drift resulting from temperature. Here, the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system is greatly influenced by the engine performance of the current sensor for fuel cells. For example, when the fuel cell has generated electricity in 350A (ampere), it appears as a gap of about 1kW power income and outgo according to the error of 3A, equivalent to about 1% of error. Therefore, it is an important technical problem to raise the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system.

[0003]

The technique for making it possible to disregard the power consumption error for every device and the power consumption error by wiring resistance as a technique which computes the target generated output of a fuel cell to accuracy using two or more current sensors and a voltage sensor is proposed (patent reference 1 reference).

[0004]

[Patent reference 1]

JP,2001-231108,A

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, with the above-mentioned technique, it is not taken into consideration about the precision of a current sensor, and property fluctuation, and the measurement error resulting from zero point fluctuation (zero drift) of a current sensor is not still canceled. Consequently, an error arises between the desired value of generated output, and a real value, and improvement in the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system cannot be aimed at.

[0006]

This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at raising the accuracy of measurement of the current detector of the fuel cell in a fuel cell system.

[0007]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect]

In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st mode of this invention offers a fuel cell system. The fuel cell system concerning the 1st mode of this invention The fuel cell which has an output terminal, and the electrical-potential-difference converter connected to the output terminal of said fuel cell, The power by which parallel connection is carried out to said fuel cell through said electrical-potential-difference converter The accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible, The output terminal electrical potential difference of said fuel cell is made into an open end electrical potential difference by the current detector which detects the current value of said fuel cell, and said electrical-potential-difference converter, and it is characterized by having an offset correction value decision means to determine the offset correction value of said current detector.

[0008]

Since according to the fuel cell system concerning the 1st mode of this invention the output terminal electrical potential difference of a fuel cell is made into an open end electrical potential difference and the offset correction value of a current detector is determined by the electrical-potential-difference converter, zero point fluctuation of a current detector can be amended to accuracy (offset amendment). Therefore, the accuracy of measurement of the current detector of the fuel cell in a fuel cell system can be raised.

[0009]

In the fuel cell system concerning the 1st mode of this invention, said fuel cell system is carried in the mobile, and said offset correction value decision means may make the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference, and may determine said offset correction value as the stage when the generation of electrical energy by said fuel cell is not demanded in said mobile. In this case, offset correction value can be determined, without affecting the operational status of a mobile.

[0010]

In the fuel cell system concerning the 1st mode of this invention, during regeneration operation of a mobile, the stage when the generation of electrical energy by said fuel cell is not demanded may be any one stage before starting of a fuel cell system, even if few [ under on-off operation of a fuel cell system, and after a halt of a fuel cell system ]. Since these stages are the stages to appear periodically during operation of a mobile while the electric power supply from a fuel cell is an unnecessary stage, they can always acquire the newest offset correction value.

[0011]

the 1st voice of this invention -- said fuel cell system is carried in the mobile, and when the temperature of said current detector is beyond predetermined temperature and the rate of a temperature rise of said current detector is beyond a predetermined value, said offset correction-value decision means may make the output-terminal electrical potential difference of said fuel cell an open-end

electrical potential difference after predetermined-time progress from amendment of said current detector, and may determine said offset correction value in the fuel cell system applied like. In this case, while being able to amend a temperature drift appropriately, the drift accompanying time amount progress can be amended appropriately.

[0012]

the 1st voice of this invention -- in the fuel cell system applied like, when there is more demand power of said mobile than the power available supplies of said accumulation-of-electricity means, said offset correction value decision means does not have to make the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference, and does not need to determine said offset correction value. In this case, the situation of affecting the operational status of a mobile is avoidable.

[0013]

The 2nd mode of this invention offers the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system equipped with the accumulation-of-electricity means by which parallel connection is carried out to the fuel cell through the electrical-potential-difference converter connected to the output terminal of a fuel cell. the 2nd voice of this invention -- the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system applied like makes the output terminal electrical potential difference of said fuel cell an open end electrical potential difference by said electrical-potential-difference converter, and is characterized by determining the offset correction value of said current detector.

[0014]

According to the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system concerning the 2nd mode of this invention, the same operation effectiveness as the fuel cell system concerning the 1st mode of this invention can be acquired. Moreover, the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system concerning the 2nd mode of this invention may be realized in various modes like the fuel cell system concerning the 1st mode of this invention.

[0015]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, based on an example, the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system and fuel cell system concerning this invention is explained, referring to a drawing.

[0016]

The outline configuration and easy actuation of the mobile (car) in which the fuel cell system applied to an example with reference to drawing 1 and drawing 2 was carried are explained. Drawing 1 is the explanatory view showing the outline configuration of the car carrying the fuel cell system concerning an example. Drawing 2 is the explanatory view showing an example of the I-V property map of a fuel cell 21.

[0017]

The fuel cell loading car 10 is equipped with the wheel 50 driven by the motor 40 for actuation (motor) which changes and outputs the power obtained from the fuel cell system 20 and the rechargeable battery 30, fuel cell system, and rechargeable battery 30 as a power-source system to driving force, and the motor 40 for actuation, and the control unit 60 which controls actuation of a car 10. The maximum supply voltage of the whole car in this example is the sum total power of a fuel cell 21 and a rechargeable battery 30, for example, 80% of maximum electric power is supplied by the fuel cell 21, and the 20 remaining% is supplied by the rechargeable battery 30.

[0018]

The fuel cell system 20 consumed hydrogen gas (hydrogen content gas) as a fuel, and is equipped with the high voltage hydrogen bomb 23 in which the hydrogen supplied to the fuel cell 21 which generates power, and a fuel cell 21 is stored, and the air pump 24 which supplies air to a fuel cell 21. A fuel cell 21 is a fuel cell of a solid-state macromolecule mold equipped with for example, a solid-state poly membrane, and the maximum electrical potential difference in this example is about 400v.

[0019]

The fuel cell 21 and the high voltage hydrogen bomb 23 are connected by the hydrogen supply pipe 231, and the reducing valve 232 which decompresses the hydrogen pressure force to the supply pressure to a fuel cell 21 is arranged at the hydrogen supply pipe 231. The fuel cell 21 and the air pump 24 are connected through the air supply tubing 241. Moreover, the air supplied to the fuel cell 21 is discharged into atmospheric air through an exhaust pipe 242.

[0020]

The fuel cell 21 is equipped with the temperature sensor 61 for detecting the temperature of a fuel cell 21. The external wall surface of a fuel cell 21 may be directly equipped with this temperature sensor 61, or either or the both sides of the coolant entry of the heat exchanger for fuel cells (not shown) and a coolant outlet may be equipped with it.

[0021]

The motor 40 for actuation is a synchronous motor of a three phase, and is equipped with Rota which has two or more permanent magnets in a peripheral face, and the stator around which the three phase coil for forming rotating magnetic field was wound. The motor 40 for actuation and the fuel cell 21 are connected through the inverter 41 and the electric power supply line 411. An inverter 41 controls actuation of the motor 40 for actuation in response to the control signal from a control unit 60 while it changes into alternating current the direct current supplied from a fuel cell 21 and supplies it to the motor 40 for actuation. The fuel cell current sensor 413 which detects the diode 412 for preventing the reverse current at the time of fuel cell 21 halt and the current value of a fuel cell 21 on the electric power supply line 411, and the fuel cell electrical-potential-difference sensor 414 which detects the electrical-potential-difference value of a fuel cell 21 are arranged, respectively. In addition to this, the high voltage auxiliary machinery 42 and the motor current sensor 415 are arranged at the electric power supply line 411.

[0022]

The motor 40 for actuation rotates by the interaction of the field by the permanent magnet with which Rota was equipped, and the field formed with the three phase coil of a stator, and outputs required driving force to a wheel 50 through the gear device 45. When the slowdown demand (braking demand) of the vehicle speed occurs, the motor 40 for actuation is operated by making Rota drive according to external force as dynamic brake which makes the ends of a three phase coil generate electromotive force by the interaction of these fields.

[0023]

A rechargeable battery 30 is a cell in which are recording of power and bleedoff of power are possible, and is connected to juxtaposition to the electric power supply line 411 (output terminal of a fuel cell 21) through DC to DC converter (electrical-potential-difference converter) 31. In case DC to DC converter 31 supplies the power of a rechargeable battery 30 to the motor 40 for actuation, it carries out pressure up of the output voltage of a rechargeable battery 30 to a required electrical-potential-difference value according to the control signal from a control unit 60. The SOC sensor 32 which detects the residual cell capacity SOC of a rechargeable battery 30 is connected to the rechargeable battery 30. The rechargeable battery current sensor 312 which detects the current value of a

rechargeable battery 30, and the rechargeable battery electrical-potential-difference sensor 313 which detects the electrical-potential-difference value of a rechargeable battery 30 are arranged at the electric power supply line 311 which ties a rechargeable battery 30 and DC to DC converter 31, respectively.

[0024]

In addition to this, the car 10 is equipped with the switch (ignition switch) 51 for putting into operation and stopping a car 10 at the time of car parking.

[0025]

A control unit 60 is equipped with a central processing unit (CPU), storage (RAM, ROM), etc. which are not illustrated, and controls actuation of a car 10 according to the operational status of a car 10. The temperature value detected by the current value detected from each current sensors 413, 312, and 415, the SOC value detected by the SOC sensor 32, the ignition position signal which shows the ignition position in a switch 51, and the temperature sensor 61 is inputted into a control unit 60, respectively. The value which performed zero-point amendment processing using the offset correction value calculated by processing mentioned later is used for a control unit 60 as a current value of a fuel cell 21 to the current value detected by the fuel cell current sensor 413. It connects with an air pump 24, DC to DC converter 31, an inverter 41, and the high voltage auxiliary machinery 42 through the control signal line, and a control unit 60 outputs a control signal to each [ these ] device, and controls the operational status of a car 10.

[0026]

Fundamental actuation of the car 10 equipped with the above configuration is explained briefly. A control unit 60 determines the required amount of supply voltages according to the demand input inputted from the accelerator position sensor which is not illustrated. In addition, the electric energy which applied the electric energy which a rechargeable battery 30 stores electricity to the amount of supply voltages corresponding to a demand input with the power generated with the fuel cell 21 when charging a rechargeable battery 30 turns into the required amount of supply voltages.

[0027]

A control unit 60 determines the rate of an assignment of a fuel cell 21 and a rechargeable battery 30 to the determined amount of supply voltages. The rate of an assignment is determined with reference to the SOC value detected by the SOC sensor 32, and when a SOC value is low (cell capacity is small), by the fuel cell 21, all the required amounts of supply voltages are supplied, and when a SOC value is high (cell capacity is large), according to the required amount of supply voltages, power is supplied only with a fuel cell 21 and a rechargeable battery 30, or a rechargeable battery 30.

[0028]

Control of the amount of supply voltages of the fuel cell 21 by the control unit 60 (the amount of generations of electrical energy) is performed by carrying out actuation control of the air pump 24 using the detection value from the fuel cell current sensor 413 and the fuel cell electrical-potential-difference sensor 414. The output voltage (output terminal electrical potential difference) of a fuel cell 21 is adjusted by DC to DC converter 31. Here, between the electrical potential difference  $V$  of a fuel cell 21, and Current  $I$ , it is known that the relation shown in drawing 2 will be materialized. Even if it is the case where follow, for example, a halt (current = 0A on the electric power supply line 411) of the electric power supply from a fuel cell 21 does not suspend operation of a fuel cell 21, it realizes by setting the output terminal electrical potential difference of a fuel cell 21 as OCV (open end electrical potential difference) = 400V with DC to DC converter 31. In this example, since diode 412 is arranged at the electric power supply line 411, generating of the reverse current from the electric power supply line 411 to a fuel cell 21 is prevented also considering the output terminal electrical potential difference of a fuel cell 21 as OCV.

[0029]

When power is supplied also by the rechargeable battery 30 with a fuel cell 21, pressure up of the electrical-potential-difference value of a rechargeable battery 30 is carried out to the output terminal electrical-potential-difference value of a fuel cell 21 by DC to DC converter 31. Moreover, when there is less demand power than the electric energy of a rechargeable battery 30 which can be supplied, a control unit 60 suspends operation of a fuel cell 21 (on-off operation), and supplies total electric energy only with a rechargeable battery 30. In addition, it cannot be overemphasized that it does not pass over fundamental actuation (actuation of a fuel cell 21 and a rechargeable battery 30) of the car 10 explained here to an example to the last, but may change according to the object and various conditions.

[0030]

The supply voltage (direct current) from a fuel cell 21 and/or a rechargeable battery 30 is supplied to an inverter 41 through the electric power supply line 411, and a control unit 60 carries out actuation control of the motor 40 for actuation through an inverter 41, and makes the demanded driving force output to a wheel 50.

[0031]

Offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 in the fuel cell system loading car 10 applied to this example with reference to drawing 3 - drawing 5 is explained. Drawing 3 is a flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed at the predetermined spacing in the fuel cell loading car 10 concerning this example. It is the flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed when predetermined conditions occur in the fuel cell loading car 10 concerning drawing 4 this example. Drawing 5 is the explanatory view showing the operational status of a fuel cell 21, and the timing of offset amendment of the fuel cell current sensor 413.

[0032]

First, the offset correction value decision processing which is shown in drawing 3 and which is periodically performed at intervals of predetermined is explained. As this offset correction value decision processing is shown in drawing 5, the electric power supply by the fuel cell 21 is performed at an unnecessary stage (timing). Specifically, it performs [ before the start-up demand of a fuel cell 21 (before starting of the fuel cell system 20) ] after the deactivate request of a fuel cell 21 (after a halt of the fuel cell system 20) at the time of regeneration operation at the time of on-off operation.

[0033]

This manipulation routine is repeatedly performed for every predetermined time interval. It judges whether a control unit 60 is before starting of the fuel cell system 20 (step S100). It is judged by whether the user (operator) does not turn on the switch 51 or it has specifically switched to the start-up location. It judges whether when it judges with the fuel cell system 20 being started, (step S100:No) and a car 10 are regeneration operating a control unit 60 (step S110).

[0034]

For example, it is judged based on whether the flag which shows that it is [ regeneration ] under operation is turned on. It is determined based on the judgment element of or [ it can store / whether the amount of treading in of an accelerator pedal is 0, or it is broken into the brake pedal whether regeneration operation is performed, or / power in a rechargeable battery 30 (is a SOC value

small?) ]. When it judges with a car 10 not regeneration operating [ be / it ] a control unit 60, it judges whether (step S110:No) and a fuel cell 21 are during on-off operation (step S120).

[0035]

For example, it is judged based on whether the flag which shows that it is during on-off operation is turned on. On-off operation (outage) of a fuel cell 21 is performed when power required [ the demand output to a car 10 is low, and ] in order only for a rechargeable battery 30 to realize a demand output can be supplied. Moreover, a car 10 does not need to stop by the waiting for a signal etc., and it is not necessary to drive the motor 40 for actuation, and when the high voltage auxiliary machinery 42 can be driven with a rechargeable battery 30, it performs.

[0036]

A control unit 60 judges whether operation termination of (step S120:No) and the fuel cell system 20 was carried out, when it judges with a fuel cell 21 not being during on-off operation (step S130). Specifically, it is judged by whether the user (operator) turned off the switch 51. In the fuel cell system 20 concerning this example, hydrogen consumption control for consuming the hydrogen which remains after the shutdown of the fuel cell system 20 and in a fuel cell 21 is performed. In this hydrogen consumption control, in order to control a generation of electrical energy only using residual hydrogen, high control precision is required and the current value outputted also becomes below 20A. On the other hand, since it is about abbreviation 18A, as for offset of the fuel cell current sensor 413, offset amendment is required at the time of a halt of the fuel cell system 20.

[0037]

When it judges with operation termination of the fuel cell system 20 not being carried out, with (step S130:No) and the monograph affair judged above, operation of a fuel cell 21 does not stop, but since it cannot set to 0 the current value which flows the fuel cell current sensor 413, a control unit 60 ends this manipulation routine.

[0038]

When it judges with the fuel cell system 20 not being started, as for a control unit 60 on the other hand (step S100: Yes), When it judges with a car 10 regeneration operating (step S110: Yes), When it judges with operation termination of the fuel cell system 20 having been carried out when it judged with a fuel cell 21 being during on-off operation (step S120: Yes) (step S130: Yes) It is set as output terminal electrical-potential-difference =OCV (400V) of a fuel cell 21 through DC to DC converter 31 (step S140). Consequently, even if it is the case where a fuel cell 21 is stopped from operational status, the current value which flows the electric power supply line 411 promptly can be certainly set to 0A.

[0039]

A control unit 60 acquires a current value  $A_d$  from the fuel cell current sensor 413 (step S150), determines the offset correction value  $A_c$  for canceling the amount of drifts (zero-point amendment) using the following formulas, and ends this (step S160) manipulation routine.

[0040]

Offset correction value  $A_c = A_d$

[0041]

The sampling of a current value  $A_d$  is performed 100 times every 2msec(s), and decision of the offset correction value  $A_c$  is performed by taking the average of the offset correction value  $A_c$  acquired for every time. The determined offset correction value  $A_c$  is remembered that the newest value remains in storage, such as RAM. A control unit 60 performs zero-point amendment using the newest offset correction value  $A_c$  at the time of operation of the next fuel cell system 20. A control unit 60 applies the newest offset correction value  $A_c$  to the measured value of the fuel cell current sensor 413, amends the location survey current value acquired from the fuel cell current sensor 413, and, specifically, performs operation control of a fuel cell 21 based on an exact fuel current value.

[0042]

Next, with reference to drawing 4, offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed when predetermined conditions occur is explained. When possibility that a temperature drift will occur in the fuel cell current sensor 413 carries out predetermined time progress from high conditions and previous periodical correction value decision processing, irrespective of the operational status of a fuel cell 21, this correction value decision processing is the point performed compulsorily, and differs from correction value decision processing as stated above.

[0043]

A control unit 60 starts this manipulation routine, when the temperature  $T_{fc}$  of a fuel cell 21 becomes higher than the predetermined temperature  $T_{fc\text{ref}}$ , the rate  $T_c$  of a temperature rise of the fuel cell current sensor 413 becomes higher than predetermined  $R/C$   $T_{c\text{ref}}$  and the elapsed time  $T_{\text{time}}$  from previous correction value decision processing goes through predetermined time  $T_{\text{time\text{ref}}}$ . The temperature of a fuel cell 21 is detected by the temperature sensor 61, and since the outer wall of a fuel cell 21 or its near is equipped with the fuel cell current sensor 413, the rate of a temperature rise of the fuel cell current sensor 413 is also computed based on the detection value of a temperature sensor 61. In addition, it replaces with the temperature of a fuel cell 21, and you may be the temperature of the fuel cell current sensor 413, and it replaces with the rate of a temperature rise of the fuel cell current sensor 413, and it cannot be overemphasized that you may be the rate of a temperature rise of a fuel cell 21. Anyway, what is necessary is just to be able to detect the temperature change of the fuel cell current sensor 413.

[0044]

This manipulation routine is performed in the form where the usual fuel cell operation manipulation routine is interrupted. If this manipulation routine is started, a control unit 60 will judge whether it is the output value in which the output of the demand output to a car 10 with a rechargeable battery 30 is possible (step S200). Specifically by this example, it is judged whether power required since a demand output is outputted by the motor 40 for actuation is 20% or less of the amount of the maximum supply voltages. Since the loss of power accompanying a halt of the electric power supply from a fuel cell 21 occurs and drivability is spoiled when the demand output which receives car 10 is over the output value in which an output is possible with the rechargeable battery 30, this judgment is performed in order to avoid amendment processing of the fuel cell current sensor 413 under these conditions.

[0045]

A control unit 60 judges whether (step S210:Yes) and a SOC value are larger than predetermined  $\text{SOC}_{\text{ref}}$ , when the demand output to a car 10 judges with it being the output value in which an output is possible with a rechargeable battery 30 (step S220). That is, it is judged whether a rechargeable battery 30 is in the condition in which an electric power supply is possible actually.

[0046]

When it judges with a control unit 60 being larger than  $\text{SOC}_{\text{ref}}$  predetermined in a SOC value, it is set as output terminal electrical-potential-difference =OCV (400V) of a fuel cell 21 through (step S220:Yes) and DC to DC converter 31 (step S230). Consequently, even if a fuel cell 21 is in operational status, the current value which flows the electric power supply line 411 promptly is set to 0A, and amendment of the fuel cell current sensor 413 can be performed.

[0047]

A control unit 60 acquires a current value  $I_d$  from the fuel cell current sensor 413 (step S240), determines the offset correction value  $I_{oc}$  for zero-point amendment, and ends this (step S250) manipulation routine. Since it is the same as that of the processing in steps S150 and S160 explained using drawing 3, decision processing of this offset correction value  $I_{oc}$  is omitted about detailed explanation.

[0048]

Since the offset correction value of the fuel cell current sensor 413 is determined according to the car 10 carrying the fuel cell system concerning this example after setting the output terminal electrical potential difference of a fuel cell 21 to OCV and setting certainly to 0A the current value which flows the fuel cell current sensor 413 as explained above, zero-point amendment (offset amendment) of the fuel cell current sensor 413 can be performed to accuracy. Therefore, it becomes possible to raise the accuracy of measurement of the fuel cell current sensor 413, and improvement in the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system can be aimed at in connection with this. For example, although the power loss of 6kw extent occurs according to the measurement error of 10A when the fuel cell 21 is outputting the electrical potential difference which is 300V, this power loss can be prevented (fuel consumption is improved).

[0049]

Since offset amendment of the fuel cell current sensor 413 is repeatedly performed to the timing to which a fuel cell 21 does not need to supply power according to this example, the newest offset correction value can always be acquired to the always changed amount of drifts. Therefore, it becomes possible to maintain the accuracy of measurement of the fuel cell current sensor 413 on always high level, and the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system can also be maintained on high level.

[0050]

According to this example, offset amendment processing for determining the offset correction value of the fuel cell current sensor 413 as the bottom of the condition which a temperature drift tends to generate irrespective of the operational status of a fuel cell 21 is performed. Since a temperature drift brings about a comparatively bigger drift than the drift accompanying secular change, its degree of the effect which it has on the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system is also high. On the other hand, according to this example, since the zero-point fluctuation (zero drift) accompanying a temperature drift can be amended appropriately, it becomes possible not to be concerned with a temperature drift but to maintain the accuracy of measurement of the fuel cell current sensor 413 on high level, and the power income-and-outgo precision of the whole fuel cell system can also be maintained on high level.

[0051]

According to this example, even if it is the case where shutdown of the fuel cell system 20 is carried out through a switch 51, since the offset correction value over a temperature drift with comparatively big effect can be acquired, hydrogen consumption control can be performed in a high precision. When shutdown of the fuel cell system 20 is carried out through a switch 51, it performs, but offset amendment of the fuel cell current sensor 413 by the periodical manipulation routine shown in drawing 3 is not performed when shutdown of the fuel cell system 20 is carried out through a switch 51. Here, as for the hydrogen consumption control in the fuel cell system 20, it is desirable to surely perform after the shutdown of the fuel cell system 20. Therefore, hydrogen consumption control can be performed in a high precision irrespective of how the fuel cell system 20 stopped by performing offset amendment under temperature drift generating conditions.

[0052]

- Other examples :

In the above-mentioned example, although the rechargeable battery 30 is used, you may have accumulation-of-electricity means, such as a capacitor. It is because it is unchanging at the point that accumulation of electricity and discharge of power can be performed also in this case.

[0053]

Although the temperature sensor 61 which it had directly to the fuel cell 21 has detected the temperature of a fuel cell 21 in the above-mentioned example, the temperature sensor which measures the coolant temperature which cools a fuel cell 21 may be used. Furthermore, an OAT etc. may be used for the temperature of a fuel cell 21 by matching with the temperature of a fuel cell 21 beforehand.

[0054]

Although the hydrogen filled up with the above-mentioned example into the high voltage hydrogen tank 23 as a fuel of a fuel cell 21 was used, the hydrogen content gas (reformed gas) obtained with a refining vessel may be used.

[0055]

Moreover, the equipment concerning the above-mentioned example and an approach may be realized also as a record medium (electric, magnetic and optical record medium) which recorded the computer program or the computer program.

[0056]

In the above-mentioned example, although offset amendment of the fuel cell current sensor 413 is explained, offset amendment of the motor current sensor 415 may be performed similarly. In this case, control of a drive motor 40 can be performed based on a current value with a high precision.

[0057]

As mentioned above, although the offset correction value decision approach of the current detector in the fuel cell system and fuel cell system which are applied to this invention based on some examples has been explained, the above-mentioned gestalt of implementation of invention is for making an understanding of this invention easy, and does not limit this invention. This invention is natural while changing and improving that of the equivalent being contained in this invention, without deviating from a claim in the meaning list.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the outline configuration of the car carrying the fuel cell system concerning this example.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing an example of the I-V property map of a fuel cell.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed at the predetermined spacing in the fuel cell loading car 10 concerning this example.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed when predetermined conditions occur in the fuel cell loading car 10 concerning this example.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the operational status of a fuel cell 21, and the timing of offset amendment of the fuel cell current sensor 413.



## [Description of Notations]

10 -- Car  
20 -- Fuel cell system  
21 -- Fuel cell  
23 -- High voltage hydrogen tank  
231 -- Hydrogen supply pipe  
232 -- Reducing valve  
24 -- Air pump  
241 -- Air supply tubing  
242 -- Exhaust pipe  
30 -- Rechargeable battery  
31 -- DC to DC converter (electrical-potential-difference converter)  
311 -- Electric power supply line  
312 -- Rechargeable battery current sensor  
313 -- Rechargeable battery electrical-potential-difference sensor  
32 -- SOC sensor  
40 -- Motor for actuation  
41 -- Inverter  
411 -- Electric power supply line  
412 -- Diode  
413 -- Fuel cell current sensor  
414 -- Fuel cell electrical-potential-difference sensor  
415 -- Motor current sensor  
42 -- High voltage auxiliary machinery  
45 -- Gear device  
50 -- Wheel  
51 -- Switch (ignition switch)  
60 -- Control unit  
61 -- Temperature sensor

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the explanatory view showing the outline configuration of the car carrying the fuel cell system concerning this example.

**[Drawing 2]** It is the explanatory view showing an example of the I-V property map of a fuel cell.

**[Drawing 3]** It is the flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed at the predetermined spacing in the fuel cell loading car 10 concerning this example.

**[Drawing 4]** It is the flow chart which shows the manipulation routine of offset correction value decision processing of the fuel cell current sensor 413 performed when predetermined conditions occur in the fuel cell loading car 10 concerning this example.

**[Drawing 5]** It is the explanatory view showing the operational status of a fuel cell 21, and the timing of offset amendment of the fuel cell current sensor 413.

**[Description of Notations]**

- 10 -- Car
- 20 -- Fuel cell system
- 21 -- Fuel cell
- 23 -- High voltage hydrogen tank
- 231 -- Hydrogen supply pipe
- 232 -- Reducing valve
- 24 -- Air pump
- 241 -- Air supply tubing
- 242 -- Exhaust pipe
- 30 -- Rechargeable battery
- 31 -- DC to DC converter (electrical-potential-difference converter)
- 311 -- Electric power supply line
- 312 -- Rechargeable battery current sensor
- 313 -- Rechargeable battery electrical-potential-difference sensor
- 32 -- SOC sensor
- 40 -- Motor for actuation
- 41 -- Inverter
- 411 -- Electric power supply line
- 412 -- Diode
- 413 -- Fuel cell current sensor
- 414 -- Fuel cell electrical-potential-difference sensor
- 415 -- Motor current sensor
- 42 -- High voltage auxiliary machinery
- 45 -- Gear device
- 50 -- Wheel
- 51 -- Switch (ignition switch)
- 60 -- Control unit
- 61 -- Temperature sensor

---

**[Translation done.]**

---

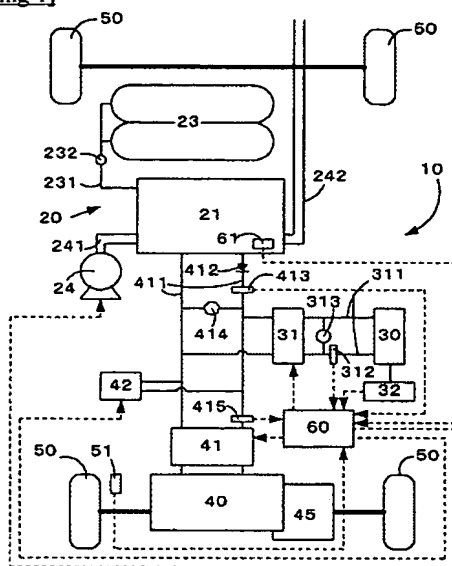
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

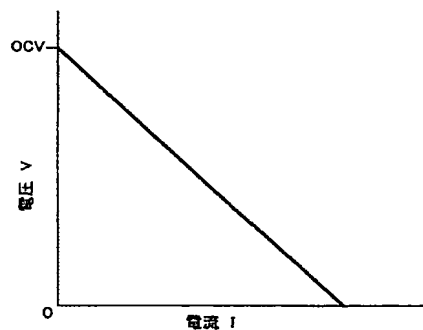
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

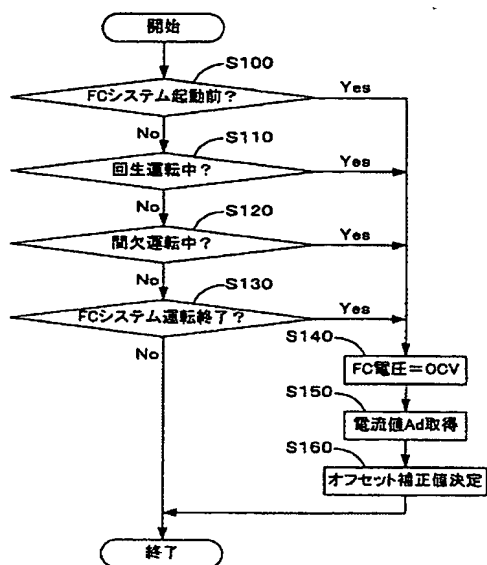
[Drawing 1]



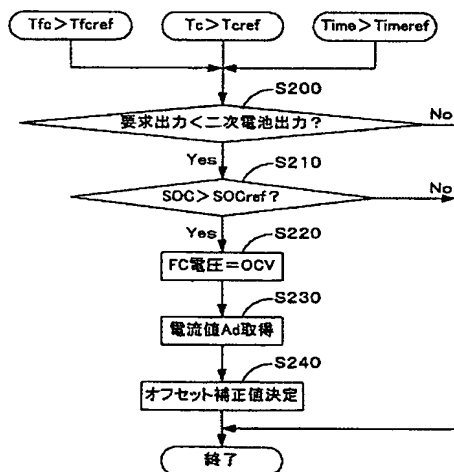
[Drawing 2]



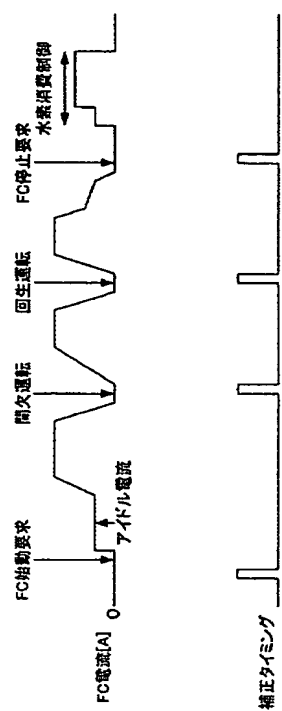
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池システムであって、  
出力端子を有する燃料電池と、  
前記燃料電池の出力端子に接続されている電圧変換器と、  
前記電圧変換器を介して前記燃料電池に対して並列接続されている電力を充放電可能な蓄電手段と、  
前記燃料電池の電流値を検出する電流検出器と、  
前記電圧変換器によって前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記電流検出器のオフセット補正値を決定するオフセット補正値決定手段とを備える燃料電池システム。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、  
前記燃料電池システムは移動体に搭載されており、  
前記オフセット補正値決定手段は、前記移動体において前記燃料電池による発電が要求されない時期に、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記オフセット補正値を決定する燃料電池システム。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の燃料電池システムにおいて、  
前記燃料電池による発電が要求されない時期は、燃料電池システムの起動前、移動体の回生運転中、燃料電池システムの間欠運転中および燃料電池システムの停止後の少なくともいずれか 1 つの時期である燃料電池システム。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、  
前記燃料電池システムは移動体に搭載されており、  
前記オフセット補正値決定手段は、前記電流検出器の温度が所定温度以上の場合、前記電流検出器の温度上昇率が所定値以上の場合、あるいは、前記電流検出器の補正から所定時間経過後に、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記オフセット補正値を決定する燃料電池システム。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料電池システムにおいて、  
前記移動体の要求電力が前記蓄電手段の電力供給可能量より多い場合には、前記オフセット補正値決定手段は、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とせず、前記オフセット補正値を決定しない燃料電池システム。

30

## 【請求項 6】

燃料電池の出力端子に接続されている電圧変換器を介して燃料電池に対して並列接続されている蓄電手段を備えた燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法であって、  
前記電圧変換器によって前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、  
前記電流検出器のオフセット補正値を決定する  
燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池の電流検出器のオフセット補正値を決定する燃料電池システム、並びに燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般的に、電流センサには入力信号を 0 とした場合にも現れるオフセット電流が存在し、このオフセット電流は経年変化によって変動（ドリフト）する。さらに燃料電池用電流センサは、運転時に高温となる燃料電池に備えられ、高温下にて使用されるため温度に起因

50

する温度ドリフトも発生する。ここで、燃料電池システム全体の電力収支精度は燃料電池用電流センサの性能に大きく左右される。例えば、燃料電池が350A（アンペア）にて発電している際には、約1%の誤差に当たる3Aの誤差によって約1kWの電力収支のずれとして現れる。したがって、燃料電池システム全体の電力収支精度を向上させることは重要な課題である。

【0003】

燃料電池の目標発電電力を正確に算出する技術として、複数の電流センサ、電圧センサを用いて機器毎の消費電力誤差や配線抵抗による消費電力誤差を無視することを可能にするための技術が提案されている（特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-231108号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記技術では、電流センサの精度、特性変動等については考慮されておらず、依然として、電流センサのゼロ点変動（ゼロドリフト）に起因する計測誤差は解消されていない。この結果、発電電力の目標値と実値との間に誤差が生じ、燃料電池システム全体の電力収支精度の向上を図ることができない。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、燃料電池システムにおける燃料電池の電流検出器の測定精度を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段および作用・効果】

上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、燃料電池システムを提供する。本発明の第1の態様に係る燃料電池システムは、出力端子を有する燃料電池と、前記燃料電池の出力端子に接続されている電圧変換器と、前記電圧変換器を介して前記燃料電池に対して並列接続されている電力を充放電可能な蓄電手段と、前記燃料電池の電流値を検出する電流検出器と、前記電圧変換器によって前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記電流検出器のオフセット補正值を決定するオフセット補正值決定手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

本発明の第1の態様に係る燃料電池システムによれば、電圧変換器によって燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、電流検出器のオフセット補正值を決定するので、電流検出器のゼロ点変動の補正（オフセット補正）を正確に行うことができる。したがって、燃料電池システムにおける燃料電池の電流検出器の測定精度を向上させることができる。

【0009】

本発明の第1の態様に係る燃料電池システムにおいて、前記燃料電池システムは移動体に搭載されており、前記オフセット補正值決定手段は、前記移動体において前記燃料電池による発電が要求されない時期に、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記オフセット補正值を決定しても良い。かかる場合には、移動体の運転状態に影響を与えることなくオフセット補正值を決定することができる。

【0010】

本発明の第1の態様に係る燃料電池システムにおいて、前記燃料電池による発電が要求されない時期は、燃料電池システムの起動前、移動体の回生運転中、燃料電池システムの間欠運転中および燃料電池システムの停止後の少なくともいずれか1つの時期であっても良い。これらの時期は、燃料電池からの電力供給が不要な時期であると共に、移動体の運転中に定期的に現れる時期であるため、常に最新のオフセット補正值を得ることができる。

【0011】

本発明の第1の態様に係る燃料電池システムにおいて、前記燃料電池システムは移動体に搭載されており、前記オフセット補正值決定手段は、前記電流検出器の温度が所定温度以

10

20

30

40

50



上の場合、前記電流検出器の温度上昇率が所定値以上の場合、あるいは、前記電流検出器の補正から所定時間経過後に、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記オフセット補正値を決定しても良い。かかる場合には、温度ドリフトを適切に補正することができる。また、時間経過に伴うドリフトを適切に補正することができる。

【0012】

本発明の第1の態様に係る燃料電池システムにおいて、前記移動体の要求電力が前記蓄電手段の電力供給可能量より多い場合には、前記オフセット補正値決定手段は、前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とせず、前記オフセット補正値を決定しなくても良い。かかる場合には、移動体の運転状態に影響を与える事態を回避することができる。

【0013】

本発明の第2の態様は、燃料電池の出力端子に接続されている電圧変換器を介して燃料電池に対して並列接続されている蓄電手段を備えた燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法を提供する。本発明の第2の態様に係る燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法は、前記電圧変換器によって前記燃料電池の出力端子電圧を開放端電圧とし、前記電流検出器のオフセット補正値を決定することを特徴とする。

【0014】

本発明の第2の態様に係る燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法によれば、本発明の第1の態様に係る燃料電池システムと同様の作用効果を得ることができる。また、本発明の第2の態様に係る燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法は、本発明の第1の態様に係る燃料電池システムと同様にして種々の態様にて実現され得る。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ実施例に基づいて、本発明に係る燃料電池システムおよび燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正値決定方法について説明する。

【0016】

図1および図2を参照して実施例に係る燃料電池システムを搭載した移動体（車両）の概略構成および簡単な動作について説明する。図1は実施例に係る燃料電池システムを搭載した車両の概略構成を示す説明図である。図2は燃料電池21のI-V特性マップの一例を示す説明図である。

【0017】

燃料電池搭載車両10は、電源システムとしての燃料電池システム20および二次電池30、燃料電池システムおよび二次電池30から得た電力を駆動力に変換して出力する駆動用モータ（電動機）40、駆動用モータ40によって駆動される車輪50、車両10の動作を制御する制御ユニット60を備えている。本実施例における車両全体の最大供給電力は、燃料電池21および二次電池30の合計電力であり、例えば、最大電力の80%が燃料電池21によって供給され、残りの20%が二次電池30によって供給される。

【0018】

燃料電池システム20は、水素ガス（水素含有ガス）を燃料として消費し、電力を発生する燃料電池21、燃料電池21に供給する水素を蓄える高圧水素ボンベ23、燃料電池21に対して空気を供給する空気ポンプ24を備えている。燃料電池21は、例えば、固体高分子膜を備える固体高分子型の燃料電池であり、本実施例における最大電圧は、約400V程度である。

【0019】

燃料電池21と高圧水素ボンベ23とは水素供給管231によって接続されており、水素供給管231には水素圧力を燃料電池21への供給圧力へと減圧する減圧弁232が配置されている。燃料電池21と空気ポンプ24とは空気供給管241を介して接続されている。また、燃料電池21に供給された空気は排気管242を介して大気中へと排出される。

10

20

30

40

50

## 【0020】

燃料電池 21 には、燃料電池 21 の温度を検出するための温度センサ 61 が備えられている。この温度センサ 61 は、燃料電池 21 の外壁面に直接備えられていても良く、あるいは、燃料電池用熱交換器（図示せず）の冷却液入り口と冷却液出口のいずれか一方または双方に備えられても良い。

## 【0021】

駆動用モータ 40 は、例えば、三相の同期モータであり、外周面に複数の永久磁石を有するロータと、回転磁界を形成するための三相コイルが巻回されたステータとを備える。駆動用モータ 40 と燃料電池 21 とは、インバータ 41 および電力供給線 411 を介して接続されている。インバータ 41 は、燃料電池 21 から供給される直流電流を交流電流に変換して駆動用モータ 40 に供給すると共に、制御ユニット 60 からの制御信号を受けて駆動用モータ 40 の動作を制御する。電力供給線 411 には、燃料電池 21 停止時における逆電流を防止するためのダイオード 412、燃料電池 21 の電流値を検出する燃料電池電流センサ 413、燃料電池 21 の電圧値を検出する燃料電池電圧センサ 414 がそれぞれ配置されている。電力供給線 411 には、この他に、高圧補機 42、モータ電流センサ 415 が配置されている。

10

## 【0022】

駆動用モータ 40 は、ロータに備えられた永久磁石による磁界とステータの三相コイルによって形成される磁界との相互作用によって回転して必要な駆動力をギヤ機構 45 を介して車輪 50 に出力する。車速の減速要求（制動要求）が発生した場合には、ロータを外力によって駆動させることにより、駆動用モータ 40 は、これら磁界の相互作用により三相コイルの両端に起電力を生成させる発電ブレーキとして機能させられる。

20

## 【0023】

二次電池 30 は、電力の蓄積および電力の放出が可能な電池であり、DC/DC コンバータ（電圧変換器）31 を介して電力供給線 411（燃料電池 21 の出力端子）に対して並列に接続されている。DC/DC コンバータ 31 は、駆動用モータ 40 に対して二次電池 30 の電力を供給する際に、制御ユニット 60 からの制御信号に従って二次電池 30 の出力電圧を必要な電圧値まで昇圧させる。二次電池 30 には、二次電池 30 の残存電池容量 SOC を検出する SOC センサ 32 が接続されている。二次電池 30 と DC/DC コンバータ 31 とを結ぶ電力供給線 311 には、二次電池 30 の電流値を検出する二次電池電流センサ 312、二次電池 30 の電圧値を検出する二次電池電圧センサ 313 がそれぞれ配置されている。

30

## 【0024】

車両 10 には、この他に、車両駐車時に、車両 10 を始動・停止させるためのスイッチ（イグニションスイッチ）51 が備えられている。

## 【0025】

制御ユニット 60 は、図示しない中央処理装置（CPU）、記憶装置（RAM、ROM）等を備え、車両 10 の運転状態に応じて車両 10 の動作を制御する。制御ユニット 60 には、各電流センサ 413、312、415 から検出された電流値、SOC センサ 32 によって検出された SOC 値、スイッチ 51 におけるイグニッションポジションを示すイグニッションポジション信号、温度センサ 61 により検出された温度値がそれぞれ入力される。制御ユニット 60 は、燃料電池電流センサ 413 によって検出された電流値に対して、後述する処理によって求められたオフセット補正值を用いて 0 点補正処理を実行した値を燃料電池 21 の電流値として用いる。制御ユニット 60 は、制御信号線を介して空気ポンプ 24、DC/DC コンバータ 31、インバータ 41、高圧補機 42 と接続されており、これら各機器に対して制御信号を出力して、車両 10 の運転状態を制御する。

40

## 【0026】

以上の構成を備える車両 10 の基本的動作について簡単に説明する。制御ユニット 60 は、図示しないアクセルポジションセンサから入力された要求入力に応じて、必要な供給電力量を決定する。なお、燃料電池 21 によって生成した電力によって、二次電池 30 を充

50

電する場合には、要求入力に対応する供給電力量に対して二次電池 30 に蓄電される電力量を加えた電力量が必要な供給電力量となる。

【0027】

制御ユニット 60 は、決定した供給電力量に対する燃料電池 21 と二次電池 30 の分担率を決定する。分担率は、例えば、SOC センサ 32 によって検出された SOC 値を参照して決定され、SOC 値が低い（電池容量が小さい）場合には、燃料電池 21 によって必要な供給電力量の全てが供給され、SOC 値が高い（電池容量が大きい）場合には、必要な供給電力量に応じて燃料電池 21 および二次電池 30、または二次電池 30 のみにて電力が供給される。

【0028】

制御ユニット 60 による燃料電池 21 の供給電力量（発電量）の制御は、燃料電池電流センサ 413 および燃料電池電圧センサ 414 からの検出値を用い、空気ポンプ 24 を駆動制御することによって実行される。燃料電池 21 の出力電圧（出力端子電圧）は、DC/DC コンバータ 31 によって調整される。ここで、燃料電池 21 の電圧 V と電流 I との間には図 2 に示す関係が成立することが知られている。したがって、例えば、燃料電池 21 からの電力供給の停止（電力供給線 411 上の電流 = 0 A）は、燃料電池 21 の運転を停止しない場合であっても、DC/DC コンバータ 31 によって燃料電池 21 の出力端子電圧を 0CV（開放端電圧）= 400V に設定することによって実現される。本実施例では、電力供給線 411 にダイオード 412 が配置されているので、燃料電池 21 の出力端子電圧を 0CV としても、電力供給線 411 から燃料電池 21 への逆電流の発生は防止される。

【0029】

燃料電池 21 と共に二次電池 30 によっても電力が供給される場合には、DC/DC コンバータ 31 によって、二次電池 30 の電圧値が燃料電池 21 の出力端子電圧値まで昇圧される。また、要求電力が二次電池 30 の供給可能電力量よりも少ない場合には、制御ユニット 60 は、燃料電池 21 の運転を停止し（間欠運転）、二次電池 30 のみによって全電力量を供給する。なお、ここで説明した車両 10 の基本的動作（燃料電池 21 および二次電池 30 の動作）は、あくまでも一例に過ぎず、その目的、様々な条件によって変動し得ることは言うまでもない。

【0030】

燃料電池 21 および／または二次電池 30 からの供給電力（直流電流）は、電力供給線 411 を通じてインバータ 41 に供給され、制御ユニット 60 は、インバータ 41 を介して駆動用モータ 40 を駆動制御し、要求された駆動力を車輪 50 に対して出力させる。

【0031】

図 3～図 5 を参照して本実施例に係る燃料電池システム搭載車両 10 における燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正值決定処理について説明する。図 3 は本実施例に係る燃料電池搭載車両 10 において所定の間隔で実行される燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正值決定処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。図 4 は本実施例に係る燃料電池搭載車両 10 において所定の条件が発生した際に実行される燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正值決定処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。図 5 は燃料電池 21 の運転状態と燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正のタイミングを示す説明図である。

【0032】

先ず、図 3 に示す所定間隔で定期的に行われるオフセット補正值決定処理について説明する。このオフセット補正值決定処理は、図 5 に示すように、燃料電池 21 による電力供給が不要な時期（タイミング）に実行される。具体的には、燃料電池 21 の始動要求前（燃料電池システム 20 の起動前）、間欠運転時、回生運転時、燃料電池 21 の停止要求後（燃料電池システム 20 の停止後）に実行される。

【0033】

本処理ルーチンは所定時間間隔毎に繰り返し実行される。制御ユニット 60 は、燃料電池

10

20

30

40

50

システム 20 の起動前であるか否かを判定する (ステップ S 100)。具体的には、使用者 (運転者) がスイッチ 51 をオンしていないか、あるいは、始動位置に切り換えていないか否かによって判定される。制御ユニット 60 は、燃料電池システム 20 が起動されていると判定した場合には (ステップ S 100: No)、車両 10 が回生運転中であるか否かを判定する (ステップ S 110)。

#### 【0034】

例えば、回生運転中であることを示すフラグがオンされているか否かに基づいて判定される。回生運転を実行するか否かは、例えば、アクセルペダルの踏み込み量が 0 であるか、ブレーキペダルが踏み込まれているか、二次電池 30 に電力を蓄えることができるか (SOC 値が小さいか) といった判定要素に基づいて決定される。制御ユニット 60 は、車両 10 が回生運転中ではないと判定した場合には (ステップ S 110: No)、燃料電池 21 が間欠運転中であるか否かを判定する (ステップ S 120)。

10

#### 【0035】

例えば、間欠運転中であることを示すフラグがオンされているか否かに基づいて判定される。燃料電池 21 の間欠運転 (運転休止) は、例えば、車両 10 に対する要求出力が低く、二次電池 30 のみによって要求出力を実現するために必要な電力を供給できる場合に実行される。また、信号待ち等で車両 10 が停止し、駆動用モータ 40 を駆動する必要がなく、二次電池 30 によって高圧補機 42 を駆動することができる場合に実行される。

#### 【0036】

制御ユニット 60 は、燃料電池 21 が間欠運転中ではないと判定した場合には (ステップ S 120: No)、燃料電池システム 20 が運転終了されたか否かを判定する (ステップ S 130)。具体的には、使用者 (運転者) がスイッチ 51 をオフしたか否かによって判定される。本実施例に係る燃料電池システム 20 では、燃料電池システム 20 の運転停止後、燃料電池 21 内に残存する水素を消費するための水素消費制御が実行される。かかる水素消費制御では、残留水素のみを用いて発電を制御するためより高い制御精度が要求され、出力される電流値も 20 A 以下となる。一方、燃料電池電流センサ 413 のオフセットは、例えば、約 18 A 程度であることから、燃料電池システム 20 の停止時にはオフセット補正が要求される。

20

#### 【0037】

制御ユニット 60 は、燃料電池システム 20 が運転終了されていないと判定した場合には (ステップ S 130: No)、以上判定した各条件では、燃料電池 21 の運転は停止されず、燃料電池電流センサ 413 を流れる電流値を 0 とすることができないため、本処理ルーチンを終了する。

30

#### 【0038】

一方、制御ユニット 60 は、燃料電池システム 20 が起動されていないと判定した場合 (ステップ S 100: Yes)、車両 10 が回生運転中であると判定した場合 (ステップ S 110: Yes)、燃料電池 21 が間欠運転中であると判定した場合 (ステップ S 120: Yes)、燃料電池システム 20 が運転終了されたと判定した場合 (ステップ S 130: Yes) には、DC/DC コンバータ 31 を介して燃料電池 21 の出力端子電圧 = 0 CV (400 V) に設定する (ステップ S 140)。この結果、燃料電池 21 が運転状態から停止された場合であっても直ちに電力供給線 411 を流れる電流値を確実に 0 A とすることができる。

40

#### 【0039】

制御ユニット 60 は、燃料電池電流センサ 413 から電流値  $A_d$  を取得し (ステップ S 150)、ドリフト量をキャンセル (0 点補正) するためのオフセット補正值  $A_c$  を以下の式を用いて決定して (ステップ S 160) 本処理ルーチンを終了する。

#### 【0040】

オフセット補正值  $A_c = A_d$

#### 【0041】

オフセット補正值  $A_c$  の決定は、例えば、電流値  $A_d$  のサンプリングを 2 msec 毎に 1

50

00回実行し、各回毎に得られたオフセット補正值  $A_c$  の平均値を取ることによって実行される。決定されたオフセット補正值  $A_c$  は、RAM等の記憶装置に最新の値が残るように記憶される。制御ユニット60は、次回の燃料電池システム20の運転時には、最新のオフセット補正值  $A_c$  を用いて0点補正を実行する。具体的には、制御ユニット60は、燃料電池電流センサ413の測定値に対して最新のオフセット補正值  $A_c$  を適用して、燃料電池電流センサ413から得られた実測電流値を補正し、正確な燃料電流値に基づいて燃料電池21の運転制御を実行する。

#### 【0042】

次に図4を参照して、所定の条件が発生した際に実行される燃料電池電流センサ413のオフセット補正值決定処理について説明する。本補正值決定処理は、燃料電池電流センサ413に温度ドリフトが発生する可能性が高い条件、および先の定期的な補正值決定処理から所定時間経過した際に、燃料電池21の運転状態にかかわらず、強制的に実行される点で、既述の補正值決定処理とは異なる。

#### 【0043】

制御ユニット60は、燃料電池21の温度  $T_{fc}$  が所定温度  $T_{fc\ ref}$  より高くなった場合、燃料電池電流センサ413の温度上昇率  $T_c$  が所定上昇率  $T_{c\ ref}$  より高くなった場合、先の補正值決定処理からの経過時間  $T_{ime}$  が所定時間  $T_{ime\ ref}$  を経過した場合に、本処理ルーチンを開始する。燃料電池21の温度は温度センサ61によって検出され、燃料電池電流センサ413は燃料電池21の外壁またはその近傍に備えられているので燃料電池電流センサ413の温度上昇率もまた温度センサ61の検出値に基づいて算出される。なお、燃料電池21の温度に代えて燃料電池電流センサ413の温度であっても良く、また、燃料電池電流センサ413の温度上昇率に代えて燃料電池21の温度上昇率であっても良いことは言うまでもない。いずれにしても、燃料電池電流センサ413の温度変化を検出することができればよい。

#### 【0044】

本処理ルーチンは、通常の燃料電池運転処理ルーチンに割り込む形で実行される。本処理ルーチンが開始されると、制御ユニット60は、車両10に対する要求出力が二次電池30によって出力可能な出力値であるか否かを判定する（ステップS200）。具体的には、本実施例では、要求出力を駆動用モータ40にて出力するために必要な電力が最大供給電力量の20%以下であるか否かが判定される。この判定は、車両10に対する要求出力が二次電池30によって出力可能な出力値を超えている場合には、燃料電池21からの電力供給の停止に伴う出力低下が発生し、ドライバビリティを損なうことから、かかる条件下における燃料電池電流センサ413の補正処理を回避するために実行される。

#### 【0045】

制御ユニット60は、車両10に対する要求出力が二次電池30によって出力可能な出力値であると判定した場合には（ステップS210：Yes）、SOC値が所定の  $SOC_{ref}$  よりも大きいか否かを判定する（ステップS220）。すなわち、実際に二次電池30が電力供給可能な状態にあるか否かが判定される。

#### 【0046】

制御ユニット60は、SOC値が所定の  $SOC_{ref}$  よりも大きいと判定した場合には（ステップS220：Yes）、DC/DCコンバータ31を介して燃料電池21の出力端子電圧 =  $OCV$  (400V) に設定する（ステップS230）。この結果、燃料電池21が運転状態にあっても直ちに電力供給線411を流れる電流値が0Aとされ、燃料電池電流センサ413の補正を実行することができる。

#### 【0047】

制御ユニット60は、燃料電池電流センサ413から電流値  $A_d$  を取得し（ステップS240）、0点補正のためのオフセット補正值  $A_c$  を決定して（ステップS250）本処理ルーチンを終了する。このオフセット補正值  $A_c$  の決定処理は、図3を用いて説明したステップS150、S160における処理と同様なので詳細な説明については省略する。

#### 【0048】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本実施例に係る燃料電池システムを搭載した車両 10 によれば、燃料電池 21 の出力端子電圧を  $OCV$  とし、燃料電池電流センサ 413 を流れる電流値を確実に  $0A$  とした後に燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正値を決定するので、正確に燃料電池電流センサ 413 の 0 点補正（オフセット補正）を実行することができる。したがって、燃料電池電流センサ 413 の測定精度を向上させることが可能となり、これに伴い燃料電池システム全体の電力収支精度の向上を図ることができる。例えば、燃料電池 21 が  $300V$  の電圧を出力している場合には、 $10A$  の測定誤差によって  $6kW$  程度の電力損失が発生するが、この電力損失を防止（燃費を向上）することができる。

#### 【0049】

本実施例によれば、燃料電池 21 が電力を供給しなくても良いタイミングにて燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正が繰り返し実行されるので、常に変動するドリフト量に対して常に最新のオフセット補正値を得ることができる。したがって、燃料電池電流センサ 413 の測定精度を常に高いレベルに維持することが可能となり、燃料電池システム全体の電力収支精度もまた高いレベルにて維持することができる。

#### 【0050】

本実施例によれば、温度ドリフトが発生しやすい条件下においては、燃料電池 21 の運転状態にかかわらず燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正値を決定するためのオフセット補正処理を実行する。温度ドリフトは、経年変化に伴うドリフトよりも比較的大きなドリフトをもたらすので、燃料電池システム全体の電力収支精度に与える影響の度合いも高い。これに対して、本実施例によれば、温度ドリフトに伴う 0 点変動（ゼロドリフト）を適切に補正することができるので、温度ドリフトに関わらず燃料電池電流センサ 413 の測定精度を高いレベルに維持することが可能となり、燃料電池システム全体の電力収支精度もまた高いレベルにて維持することができる。

#### 【0051】

本実施例によれば、燃料電池システム 20 がスイッチ 51 を介することなく運転停止された場合であっても、比較的影響の大きな温度ドリフトに対するオフセット補正値を得ることができるので水素消費制御を高い精度にて実行することができる。図 3 に示す定期的な処理ルーチンによる燃料電池電流センサ 413 のオフセット補正は、燃料電池システム 20 がスイッチ 51 を介して運転停止された場合には実行されるが、燃料電池システム 20 がスイッチ 51 を介することなく運転停止された場合には実行されない。ここで、燃料電池システム 20 における水素消費制御は燃料電池システム 20 の運転停止後に必ず実行されることが好ましい。したがって、温度ドリフト発生条件下にてオフセット補正を実行することによって、燃料電池システム 20 がどのように停止したかにかかわらず、水素消費制御を高い精度にて実行することができる。

#### 【0052】

・その他の実施例：

上記実施例では、二次電池 30 を用いているが、この他にも、例えば、キャパシタ等の蓄電手段を備えてもよい。かかる場合にも、電力の蓄電・放電を実行することができる点に変わりないからである。

#### 【0053】

上記実施例では、燃料電池 21 に対して直接備えられた温度センサ 61 によって燃料電池 21 の温度を検出しているが、燃料電池 21 を冷却する冷却液温度を計測する温度センサを用いても良い。さらに、燃料電池 21 の温度は、燃料電池 21 の温度と予め対応付けておくことにより外気温度等を用いても良い。

#### 【0054】

上記実施例では燃料電池 21 の燃料として高圧水素タンク 23 に充填されている水素を用いたが、改質器によって得られる水素含有ガス（改質ガス）を用いても良い。

#### 【0055】

また、上記実施例に係る装置、方法は、コンピュータプログラムまたはコンピュータプログラムを記録した記録媒体（電氣的、磁氣的、光学的記録媒体）としても実現され得る。

10

20

30

40

50

## 【0056】

上記実施例では、燃料電池電流センサ413のオフセット補正について説明しているが、同様にモータ電流センサ415のオフセット補正を実行してもよい。かかる場合には、駆動モータ40の制御を精度の高い電流値に基づいて実行することができる。

## 【0057】

以上、いくつかの実施例に基づき本発明に係る燃料電池システム、燃料電池システムにおける電流検出器のオフセット補正值決定方法について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

10

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る燃料電池システムを搭載した車両の概略構成を示す説明図である。

【図2】燃料電池のI-V特性マップの一例を示す説明図である。

【図3】本実施例に係る燃料電池搭載車両10において所定の間隔で実行される燃料電池電流センサ413のオフセット補正值決定処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】本実施例に係る燃料電池搭載車両10において所定の条件が発生した際に実行される燃料電池電流センサ413のオフセット補正值決定処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。

20

【図5】燃料電池21の運転状態と燃料電池電流センサ413のオフセット補正のタイミングを示す説明図である。

## 【符号の説明】

- 10…車両
- 20…燃料電池システム
- 21…燃料電池
- 23…高圧水素タンク
- 231…水素供給管
- 232…減圧弁
- 24…空気ポンプ
- 241…空気供給管
- 242…排気管
- 30…二次電池
- 31…DC/DCコンバータ（電圧変換器）
- 311…電力供給線
- 312…二次電池電流センサ
- 313…二次電池電圧センサ
- 32…SOCセンサ
- 40…駆動用モータ
- 41…インバータ
- 411…電力供給線
- 412…ダイオード
- 413…燃料電池電流センサ
- 414…燃料電池電圧センサ
- 415…モータ電流センサ
- 42…高圧補機
- 45…ギヤ機構
- 50…車輪
- 51…スイッチ（イグニションスイッチ）
- 60…制御ユニット

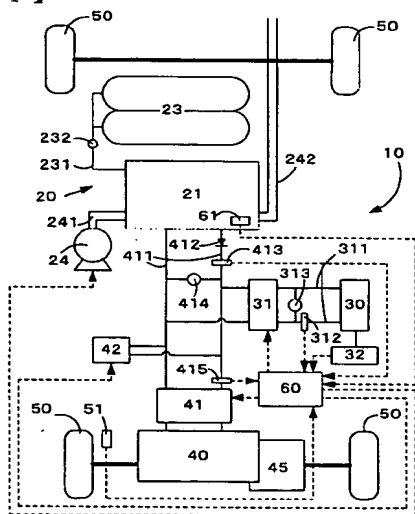
30

40

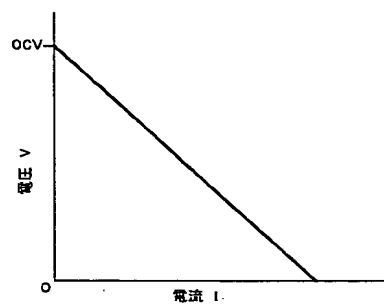
50

6 1 … 温度センサ

【图 1】

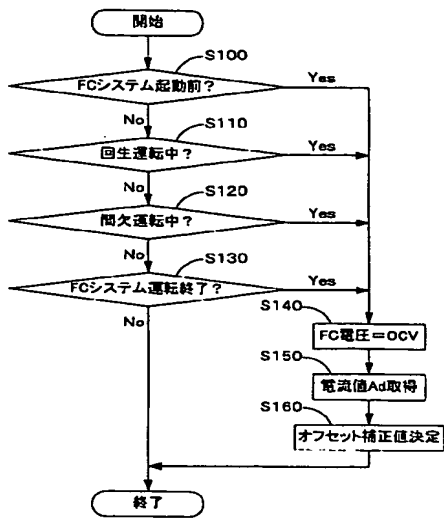


【圖 2】

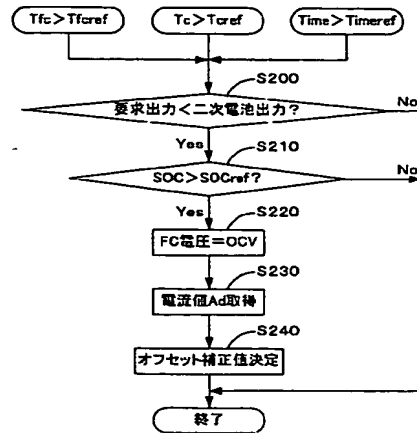




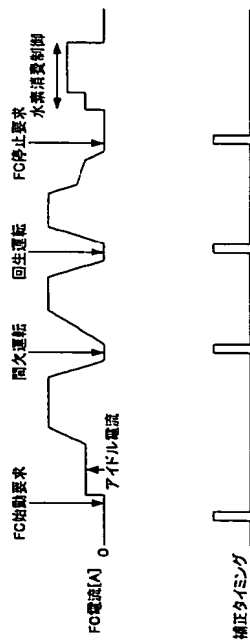
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松本 只一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 柏木 秀樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 KK41 KK51 KK54 KK56 MM27

5H115 PA11 PC06 PG04 PI14 PI16 PI18 P006 P017 PU10 PV03

PV09 QE10 QE12 QE18 QI04 SE06 SE10 TI01 TI05 TI06

TI10 T012 T013 T021 T023 T030